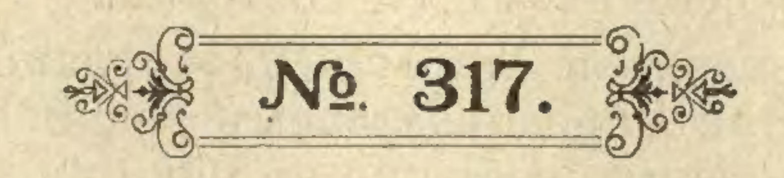
XXVII Сем. № 5.

Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики.

15 Марта



№ 317.

1902 г.

Содержаніе:

XI съѣздъ

Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей.

Секція метеорологіи и геофизики.

Въ теченіе 9-ти рабочихъ дней секція имѣла 15 засѣданій, изъ нихъ 7 было собственно—секціонныхъ, а остальныя 8 соединенныя: съ секціей физики, съ метеорологической коммиссіей Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, съ секціями географіи и агрономіи. Въ этихъ 15 засѣданіяхъ было заслушано 37 сообщеній, изъ которыхъ 25 относятся къ области метеорологіи.

Бюро секціи поступило въ высшей степени раціонально, заблаговременно озаботившись организацией—помимо чисто научныхъ сообщеній, являющихся результатами оригинальныхъ работъ докладчиковъ, особыхъ сообщеній—обзоровъ, имѣвшихъ своею задачей поставить въ курсъ дѣла, ознакомить съ новѣйшими изслѣдованіями въ области метеорологіи такъ называемую большую публику, слушателей, хотя и интересующихся метеорологіей, но по тѣмъ или другимъ причинамъ, не имѣющихъ возможности непрерывно слѣдить за ея успѣхами. Это тѣмъ болѣе

цѣлесообразно, что метеорологія, не смотря на громадное развитіе наблюденій и достигнутую такимъ образомъ ея демократизацію, въ сущности говоря, представляется научной дисциплиной, извѣстной очень и очень немногимъ, такъ какъ то, что извѣстно изъ области этого отдѣла большинству даже физически—или географически—образованныхъ людей, или по крайней мѣрѣ, считающихъ себя таковыми, представляетъ собой лишь жалкіе и нерѣдко искаженные отрывки тѣхъ знаній, которыми располагаетъ наша наука въ современномъ ея состояніи.

Чтеніемъ обзоровъ и открылись засѣданія секціи. Первый обзоръ былъ прочтенъ предсѣдателемъ секціи проф. А. И. Воейковымъ, познакомившимъ собраніе съ общими успѣхами метеорологіи со времени послѣдняго съѣзда (1898); онъ особенно остановился на громадныхъ успѣхахъ, сдѣланныхъ за это время въ области „метеорологіи трехъ измѣреній“ — изслѣдованіемъ верхнихъ слоевъ атмосферы помощью воздушныхъ шаровъ и змѣевъ. Отмѣтивъ также и географическое распространеніе наблюденій (центральная Азія, СВ. Китай), онъ закончилъ свой обзоръ указаніемъ на новѣйшіе труды учебнаго и справочнаго характера, опубликованные за это время. Сюда относятся съ одной стороны прекрасные и замѣчательно выдержанные трактаты Hann'а (1901), Angot (1900), а съ другой—юбилейное изданіе Главной Физической Обсерваторіи — „Климатологическій атласъ Россійской Имперіи“, при своемъ появленіи вызвавшій рядъ лестныхъ отзывовъ со стороны спеціалистовъ и содержащій громадный матеріалъ по вопросамъ русской климатологіи.

Второй свой обзоръ проф. Воейковъ посвятилъ характеристикѣ 11-ти-лѣтней дѣятельности метеорологической коммиссіи Географическаго Общества и издаваемаго ею „Метеорологическаго Вѣстника“, которымъ мы столькимъ обязаны какъ популяризаціей метеорологическихъ свѣдѣній, такъ и современной постановкой метеорологическаго дѣла въ Россіи. За время своего существованія коммиссія выработала рядъ инструкцій и въ своемъ печатномъ органѣ настойчиво пропагандировала рядъ наблюденій, которыя позже вошли въ программу нормальныхъ станцій II разряда общеимперской метеорологической сѣти. Такимъ образомъ были организованы наблюденія надъ продолжительностью солнечнаго сіянія, высотой и плотностью снѣжнаго покрова, температурой и влажностью почвы и т. д.

Директоръ Главной Физической Обсерваторіи Академикъ М. А. Рыкачевъ въ своемъ обзорѣ коснулся вопроса о судьбѣ ходатайствъ и пожеланій, высказанныхъ I метеорологическимъ съѣздомъ, собиравшимся зимой 1899—1900 гг. въ С.-Петербургѣ. Часть этихъ ходатайствъ уже выполнена, другія находятся на пути къ осуществленію и, если не могли быть осуществлены до настоящаго времени, то лишь за недостаткомъ надлежащихъ средствъ.

Такимъ образомъ Обсерваторіей выработанъ проэктъ орга-

низаціи центральной для всего Дальняго Востока магнитно-метеорологической обсерваторіи въ Портъ-Артурѣ, разрабатываются проэкты организаціи предсказанія погоды для южной Россіи и Черноморскаго побережья, поднятъ вопросъ о реорганизаціи юго-западной сѣти, значительно подвинуто, благодаря матеріальной поддержкѣ Спб. городского управленія, дѣло правильной постановки предсказаній невскихъ наводненій и т. д.

Въ дѣлѣ организаціи наблюденій въ высшихъ слояхъ атмосферы также сдѣланъ значительный шагъ впередъ, такъ какъ Россія приняла участіе въ ежемѣсячныхъ международныхъ полетахъ змѣевъ и шаровъ-зондовъ; кромѣ того, въ непродолжительномъ времени Павловская Обсерваторія обогатится спеціальнымъ змѣевымъ отдѣленіемъ, задачей котораго явится разработка вопроса о наилучшихъ способахъ изслѣдованія верхнихъ слоевъ атмосферы. Кредитъ, потребный для оборудованія этого отдѣленія, уже разрѣшенъ и въ настоящую весну будетъ приступлено къ его устройству.

Между прочимъ, докладчикъ сообщилъ, что до настоящаго времени наиболѣе высокій подъемъ шара-зонда въ Россіи достигъ 12300 метровъ, причемъ наиболѣе низкая температура, зарегистрированная термографомъ, была—66°.6С.

Изложенію главнѣйшихъ результатовъ, полученныхъ за послѣдніе годы при наблюденіяхъ на воздушныхъ шарахъ и змѣяхъ, былъ спеціально посвященъ докладъ-обзоръ В. В. Кузнецова. Онъ иллюстрировалъ свое сообщеніе рядомъ діаграммъ, остановившись главнымъ образомъ на данныхъ, относящихся къ измѣненію температуры воздуха съ высотою, и указалъ на различные типы этого измѣненія въ связи съ особенностями распредѣленія давленія. Кромѣ этого аудиторія была подробно ознакомлена съ постановкой змѣевого дѣла въ Павловскѣ, причемъ сообщены были главнѣйшіе результаты змѣевыхъ поднятій и метеорологическіе приборы—въ большинствѣ случаевъ конструированные по идеѣ докладчика—при этомъ употребляемые.

Общіе результаты, полученные при новѣйшихъ изслѣдованіяхъ верхнихъ слоевъ атмосферы, были сообщены С. И. Савиновымъ. Изслѣдованія эти показываютъ, что и въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы мы имѣемъ дѣло съ такими же сложными тепловыми процессами, какъ и у земной поверхности. Правильное затуханіе съ высотой наблюдается лишь для явленій, обладающихъ регулярнымъ періодическимъ ходомъ (суточный и годовой ходъ температуры); непеpіодическія же измѣненія метеорологическихъ элементовъ сохраняется, въ противоположность распространенному мнѣнію, до весьма значительныхъ высотъ. Что касается распредѣленія явленій по вертикальному направленію, то здѣсь замѣчается весьма сильная измѣнчивость, причемъ нерѣдко обнаруживается своего рода слоистость атмосферы, довольно опредѣленнаго типа, — дѣленіе ея на рядъ горизонтальныхъ слоевъ, каждому изъ которыхъ соотвѣтствуетъ особый типъ из-

мѣненія метеорологическихъ элементовъ. Слоистость эта согласно констатируется рядомъ изслѣдованій, произведенныхъ въ различ ныхъ странахъ.

Вопросу о практикѣ предсказаній погоды былъ посвященъ обзоръ С. Д. Грибоѣдова. Указавши на различные недостатки нашей постановки дѣла, онъ высказалъ пожеланіе, къ которому присоединилась и секція, постановившая ходатайствовать предъ подлежащими вѣдомствами отъ имени XI съѣзда о наибольшемъ и своевременномъ распространеніи предсказаній, даваемыхъ ежедневно Главной Физической Обсерваторіей. Распространеніе это, по примѣру Америки, можетъ быть достигнуто путемъ особой сигнализаціи на желѣзно-дорожныхъ поѣздахъ, а равнымъ образомъ, ускореніемъ передачи метеорологическихъ депешъ.

Наконецъ проф. Д. А. Лачиновымъ былъ прочтенъ весьма интересный обзоръ на тему объ электрическомъ полѣ атмосферы.

Когда-то общепринятая теорія Exner'а въ настоящее время, благодаря произведенному цѣлому ряду провѣрочныхъ наблюденій—должна быть признана совершенно несостоятельной. Въ противоположность этой теоріи, требующей усиленія атмосфернаго электрическаго поля съ возрастаніемъ высоты, всѣ наблюденія согласно констатируютъ его правильное ослабленіе. Новѣйшія теоріи исходятъ совсѣмъ изъ другихъ принциповъ, сравнительно съ принципами Peletier, Exner'а и др. прежнихъ изслѣдователей, и могутъ быть названы актино-электрическими теоріями атмосфернаго электричества. Тщательно поставленныя наблюденія Elster'а и Heitel'я показали, что наэлектризованныя тѣла, помѣщенныя въ условіяхъ возможности соприкосновенія съ частицами воздуха, теряютъ свой зарядъ, причемъ потеря эта въ зависимости отъ знака заряда происходитъ неодинаково быстро. Утрата заряда вообще объясняется существованіемъ въ воздухѣ такъ наз. іоновъ, т. е. сильно наэлектризованныхъ частицъ, которыя, по всей вѣроятности, представляются частями молекулъ. Неодинаково быстрая утрата заряда можетъ быть объяснена различнымъ содержаніемъ въ воздухѣ положительныхъ и отрицательныхъ іоновъ, причемъ необходимо допустить, что если внизу, у земной поверхности, число тѣхъ и другихъ іоновъ приблизительно одинаково, то, по мѣрѣ удаленія надъ земной поверхностью, обнаруживается все большее и большее преобладаніе положительныхъ іоновъ, затѣмъ снова начинаются постепенное уравниваніе и есть основаніе думать, что въ наиболѣе значительныхъ высотахъ взаимное процентное отношеніе ихъ снова одинаково, но число значительно больше, чѣмъ внизу. Наиболѣе обстоятельная теорія принадлежитъ Arrhenius'у; отъ ея дальнѣйшаго развитія можно ожидать еще многаго. Она, какъ знаютъ читатели „Вѣстника", очень изящно объединяетъ явленія радіаціи солнца, атмосфернаго электричества, земного магнитизма, полярныхъ сіяній, земныхъ токовъ и т. д. [см. „В." №№ 298—301].

Переходя къ чисто научнымъ докладамъ, мы остановимся

прежде всего на сообщенiи предсѣдателя Крымскаго Горнаго Клуба Ю. А. Листова, сдѣланномъ имъ въ соединенномъ засѣданiи секцiи физической географiи и географiи и вызвавшемъ весьма оживленный обмѣнъ мыслей между членами обоихъ секцiй. Въ своемъ докладѣ онъ справедливо указалъ на то, что нашему отечеству пора придти на помощь современному стремленiю метеорологiи къ изслѣдованiю верхнихъ слоевъ атмосферы нѣсколько инымъ путемъ, чѣмъ то дѣлалось до настоящаго времени; онъ указалъ на то, что, какъ бы ни развивалось воздухоплаванiе и змѣевое дѣло, оно не въ состоянiи свести на нуль значенiе горныхъ станцiй, которыя навсегда останутся единственнымъ средствомъ непрерывной регистрацiи явленiй, происходящихъ на высшихъ уровняхъ атмосферы. При общей равнинности Россiи ее конечно нельзя особенно и упрекнуть за то, что до сихъ поръ подлежащiя учрежденiя не озаботились устройствомъ хотя бы одной горной станцiи, но тѣмъ своевременнѣе объ этомъ вспомнить теперь. Докладчикъ предложилъ въ виду этого ходатайствовать объ организацiи горной станцiи на Чатыръ-Дагѣ на высотѣ 1520 метровъ надъ уровнемъ моря; она должна имѣть чрезвычайно важное значенiе, какъ для чисто научныхъ, такъ и для практическихъ цѣлей. Счастливое орографическое положенiе, замѣчательная чистота и прозрачность воздуха дадутъ возможность будущей геофизической станцiи вести свои наблюденiя въ полномъ соотвѣтствiи съ наиболѣе высокими требованiями, могущими быть предъявленными къ такого рода учрежденiямъ.

Собранiе единогласно постановило ходатайствовать предъ распорядительнымъ комитетомъ XI съѣзда о возможномъ содѣйствiи осуществленiю предложенiя г. Листова и поддержкѣ предъ заинтересованными вѣдомствами. По слухамъ, организацiя станцiи обезпечена, чему нельзя конечно не порадоваться.

Авторомъ настоящаго реферата было сдѣлано три сообщенiя изъ области новѣйшей метеорологiи, которую можно назвать метеорологiей морскихъ теченiй и въ частности для Европы—метеорологiей Гольфштрема *). Четвертое сообщенiе, сдѣланное имъ въ соединенномъ засѣданiи секцiи физики и физической географiи, касалось магнитныхъ изслѣдованiй покойнаго приватъ-доцента Новороссiйскаго Университета П. Т. Пассальскаго. По предложенiю докладчика, память покойнаго была почтена вставанiемъ, а затѣмъ собранiе выразило благодарность прив.-доц. Б. П. Вейнбергу, принявшему на себя трудъ редактированiя диссертацiи П. Т. Пассальскаго послѣ его смерти.

Весьма интересныя сообщенiя были сдѣланы:

К. Н. Жукомъ—О градобитiяхъ въ Кiевской губернiи, причемъ демонстрировались весьма оригинально изготовленные докладчикомъ модели градинъ въ натуральную величину и былъ сообщенъ цѣлый рядъ интересныхъ деталей, характеризующихъ явленiе града.

*) Подробное изложенiе сущности этихъ трехъ сообщенiй будетъ помѣщено въ одномъ изъ ближайшихъ номеровъ.

Б. В. Станкевичемъ — Объ актинометрическихъ и магнитныхъ наблюденіяхъ на Памирѣ.

М. П. Косачемъ—Къ теоріи града.

Б. И. Срезневскимъ—О кривизнѣ вихревыхъ струй.

Г. Балясньшъ — О возникновеніи вихрей подъ дѣйствіемъ электричества.

А. И. Воейковымъ—Объ изоплетахъ и цѣлый рядъ другихъ, болѣе спеціальнаго значенія.

При секціи физической географіи, согласно обычаю, установившемуся еще съ Московскаго съѣзда, была устроена выставка приборовъ, моделей и графикъ, иллюстрирующихъ тѣ или другія метеорологическія явленія. Помимо кабинета физической географіи С.-Петербургскаго Университета, явившагося на этотъ разъ въ роли устроителя выставки, въ ней приняли дѣятельное участіе Николаевская Главная Физическая Обсерваторія съ своими отдѣленіями, выставившая рядъ приборовъ и графикъ, большинство которыхъ было направлено на иллюстрацію змѣевого дѣла, около котораго вращается въ настоящее время столько надеждъ метеорологіи; Морское Министерство въ лицѣ своего Главнаго Гидрографическаго Управленія, богато иллюстрировавшаго свою разностороннюю дѣятельность; Воздухоплавательный Паркъ демонстрировалъ цѣлое снаряженіе корзины воздушнаго шара при научномъ полетѣ; Кіевскій Политехническій Институтъ, Университетскія Обсерваторіи въ Юрьевѣ и Москвѣ и т. д.

Надлежащимъ образомъ была представлена и Метеорологическая Обсерваторія Новороссійскаго Университета; за недостаткомъ средствъ, спеціальныхъ изданій для съѣзда на этотъ разъ изготовлено не было, но и тѣхъ текущихъ изданій, которыя были изданы со времени послѣдняго кіевскаго съѣзда, оказалось болѣе чѣмъ достаточнымъ для того, чтобы обезпечить Обсерваторіи видное мѣсто среди другихъ учрежденій этого рода, принимавшихъ участіе въ выставкѣ.

Едвали не всѣ ученыя учрежденія С.-Петербурга на время съѣзда широко раскрыли свои двери для его участниковъ. Особенный интересъ для метеорологовъ представляло посѣщеніе Главной Физической Обсерваторіи и Константиновской Обсерваторіи въ Павловскѣ. На время съѣзда пришелся также и „международный четвергъ"—день международнаго спуска шара-зонда въ Воздухоплавательномъ паркѣ; онъ также былъ произведенъ въ присутствіи значительнаго числа членовъ съѣзда, охотно пріѣхавшихъ туда, несмотря на крайне неблагопріятную погоду 27 декабря. Упорная неблагопріятность погоды помѣшала спуску змѣевъ, который такъ интересно было видѣть многимъ лично.

Не смотря на желаніе быть минимально краткимъ, я не могъ достичь однако того, чтобы мой рефератъ не растянулся сверхъ всякой мѣры; тому виной однако не мое многословіе, а обиліе занятій секціи; занятій этихъ было настолько много, что Бюро

секціи прямо таки изнемогало отъ работы, а дѣятельные члены положительно не имѣли возможности даже взглянуть на цѣлый рядъ научныхъ демонстрацій, хотя и чрезвычайно интересныхъ, но производившихся внѣ секціи метеорологіи.

Обиліе работы, изъ ряду вонъ выходящая многолюдность съѣзда способствовали необычайному оживленію, и члены съѣзда разъѣхались, лишній разъ убѣдившись въ громадномъ значеніи этихъ съѣздовъ, въ значеніи личнаго свиданія—для однихъ и непосредственнаго ознакомленія съ научными открытіями—для другихъ. Съѣздъ прошелъ настолько блестяще, что намъ остается лишь пожелать такого же успѣха будущему—одесскому.

Свой рефератъ о секціи метеорологіи и геофизики мы кончить этимъ однако еще не можемъ. Не успѣли члены секціи разъѣхаться по домамъ, какъ получили способное привести въ ужасъ извѣстіе, что *„10 января на 52-мъ году жизни скончался извѣстный геологъ, профессоръ горнаго института И. В. Мушкетовъ"*. Лаконической телеграммѣ не хотѣлось вѣрить, она казалась невѣроятной, дикой, не укладывалась въ рамки пониманія и тѣмъ не менѣе ни на іоту не теряла въ своей реальности. Мы всѣ видѣли его на съѣздѣ, какъ всегда, бодрымъ, веселымъ, находчивымъ и жизнерадостнымъ, какъ всегда обаятельнымъ своими высокими нравственными качествами и высоко-авторитетнымъ рѣдкой научной эрудиціей. Когда мы разставались съ нимъ, ничто не давало ни малѣйшаго намека думать, что мы говоримъ уже съ человѣкомъ обреченнымъ, съ человѣкомъ, которому осталось жить всего 2 недѣли, и тѣмъ не менѣе это такъ. Не стало Ивана Васильевича Мушкетова, не стало нашего общаго учителя, славнаго представителя русской геологіи и геофизики, неутомимаго изслѣдователя своей родины, виднѣйшаго дѣятеля Географическаго Общества, блестящаго лектора, талантливѣйшаго ученаго, профессора, боготворимаго своими слушателями, не стало благороднѣйшаго человѣка и гражданина.

Не въ краткой замѣткѣ и не теперь, подъ наплывомъ тяжелаго чувства, когда еще не сгладилось острое ощущеніе невознаградимой утраты, говорить о его научныхъ заслугахъ, да въ этомъ нѣтъ и надобности: онѣ слишкомъ обширны и слишкомъ общеизвѣстны. Но этого мало: въ лицѣ И. В. мы лишились не только представителя науки, но и благороднѣйшаго общественнаго дѣятеля и безкорыстнаго друга молодежи, о которой онъ не забывалъ до послѣднихъ минутъ своей жизни. Въ настоящее время, когда мутныя волны общественнаго индифферентизма и беззастѣнчиваго эгоизма развиваются съ каждымъ днемъ все шире и шире, заливая берега, которые еще недавно казались недоступными, потеря такого вѣрнаго благороднымъ завѣтамъ прошлаго человѣка, какъ И. В. Мушкетовъ, особенно тяжела, особенно невознаградима.

Прив.-доц. Л. Даниловъ.

Этюды по основаніямъ геометріи.

Измѣреніе объемовъ многогранниковъ.

С. Шатуновскаго въ Одессѣ.

*(Продолженіе *).*

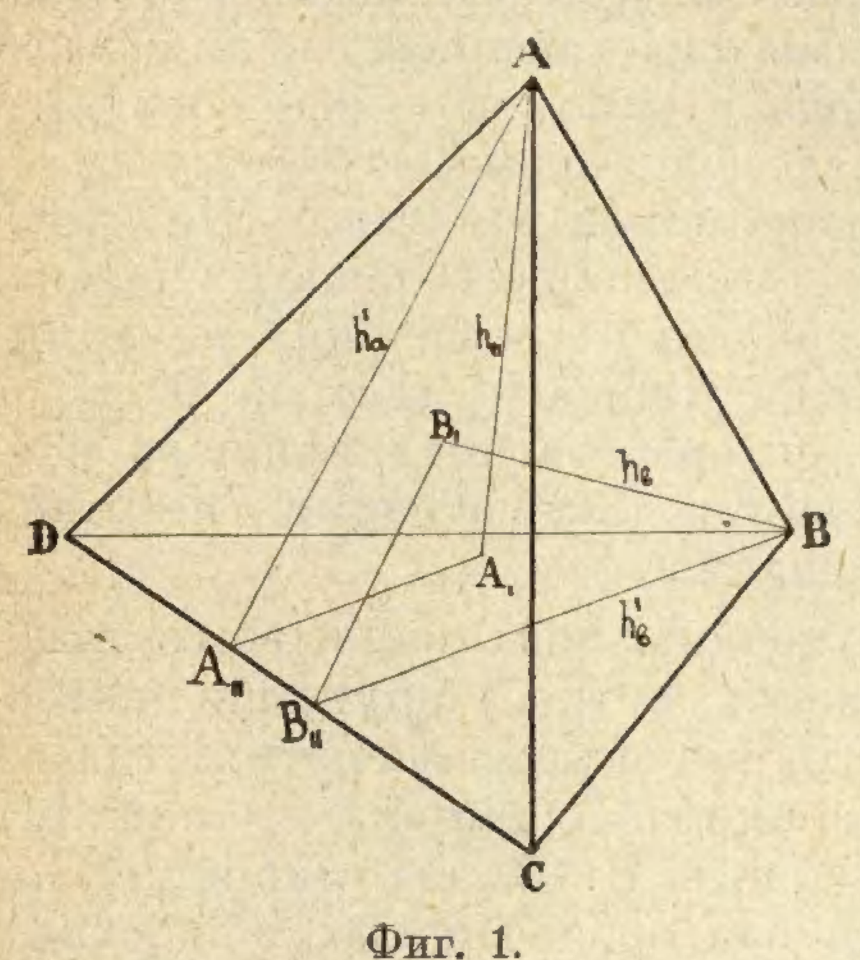
Пусть $ABCD$ будетъ пирамида, ограниченная четырьмя треугольниками [1]). Перпендикуляры, опущенные изъ вершинъ A, B, C, D на противоположныя грани, обозначимъ соотвѣтственно черезъ h_a, h_b, h_c, h_d. Площади этихъ граней пусть соотвѣтственно будутъ равны a, b, c, d. Обозначимъ черезъ μ постоянную, значеніе которой ближайшимъ образомъ опредѣлимъ впослѣдствіи, и покажемъ, что значеніе выраженія

$$\mu a h_a$$

не измѣняется, когда замѣнимъ букву a любой изъ буквъ b, c, d, т. е., что

$$\mu a h_a = \mu b h_b = \mu c h_c = \mu d h_d.$$

Построимъ для этого (фиг. 1) двѣ высоты $AA_1 = h_a$ и $BB_1 = h_b$. Изъ точекъ A_1 и B_1 опустимъ перпендикуляры A_1A_2 и B_1B_2 на общее ребро CD тѣхъ двухъ граней, на которыя были опущены перпендикуляры, и проводимъ прямыя $AA_2 = h'_a$ и $BB_2 = h'_b$. Прямая CD, перпендикулярная къ проэкціи A_1A_2 прямой AA_2 на плоскость BCD, перпендикулярна къ прямой AA_1. Отсюда слѣдуетъ, что $AA_2 \parallel B_1B_2$. Подобнымъ же образомъ докажется, что $BB_2 \parallel A_1A_2$, откуда слѣдуетъ, что $\Delta\Delta$ AA_1A_2 и BB_1B_2 подобны и



Фиг. 1.

$$h_a . h'_b = h_b . h'_a.$$

Умноживъ обѣ части этого равенства на $\frac{1}{2}\mu CD$ и замѣчая, что $a = \frac{1}{2} h'_b CD$, $b = \frac{1}{2} h'_a CD$, получимъ

$$\mu a h_a = \mu b h_b.$$

[1]) Всюду, гдѣ противное не оговорено, мы подъ пирамидой будемъ разумѣть пирамиду, ограниченную четырьмя треугольниками.

*) См. № 316 „Вѣстника“.

Подобнымъ же образомъ докажемъ, что $\mu b h_b = \mu c h_c = \mu d h_d$.

Опредѣленіе. Произведеніе $\mu a h_a$, значеніе котораго не зависитъ отъ того, изъ какой вершины проведена высота пирамиды, будемъ называть *инваріантомъ* пирамиды.

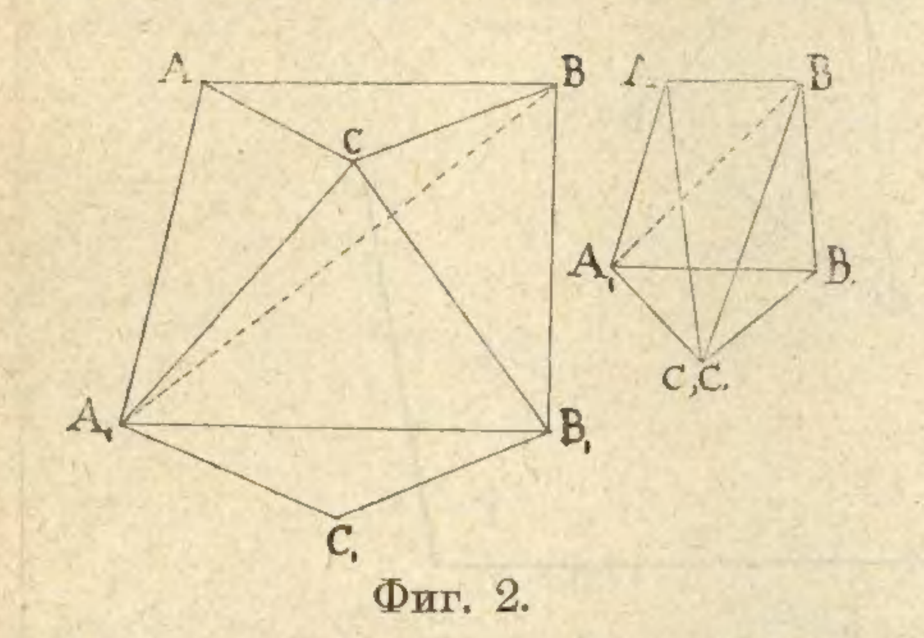
Инваріантъ пирамиды $ABCD$ будемъ обозначать знакомъ $J(ABCD)$.

Мы теперь имѣемъ въ виду доказать слѣдующую основную теорему:

Какъ бы мы ни разлагали пирамиду на составляющія пирамиды, инваріантъ пирамиды всегда будетъ равенъ суммѣ инваріантовъ составляющихъ пирамидъ.

Сначала разберемъ нѣкоторые частные случаи разложенія пирамиды на составляющія пирамиды и прежде всего сдѣлаемъ слѣдующее замѣчаніе.

Усѣченная параллельно или непараллельно основанію треугольная пирамида $ABCA_1B_1C_1$ (фиг. 2) можетъ быть разложена общеизвѣстнымъ способомъ на пирамиды $CA_1B_1C_1$, CA_1BB_1 и CA_1AB, вершины которыхъ находятся въ вершинахъ усѣченной пирамиды, а слѣдовательно, исключительно на ея боковыхъ ребрахъ.



Фиг. 2.

Въ частномъ случаѣ, когда одно изъ боковыхъ реберъ, напр. CC_1, обращается въ нуль, такъ что точки C и C_1 сливаются въ одну точку, усѣченная пирамида обращается въ полную четырехъугольную пирамиду $CABB_1A_1$, которая разлагается на двѣ пирамиды CAA_1B и CA_1BB_1. Сдѣланное нами замѣчаніе о разложеніи усѣченной треугольной пирамиды относится, слѣдовательно, и къ полной 4-угольной пирамидѣ, причемъ, вмѣсто трехъ, будемъ имѣть только двѣ составляющія пирамиды.

Говоря о разложеніи усѣченной треугольной или полной четыреугольной пирамиды на составляющія, мы будемъ разумѣть всегда указанныя здѣсь разложенія.

Разсмотримъ теперь нѣкоторые частные способы разложенія на составляющія пирамиды.

1-й способъ. Разложивъ (фиг. 3) одну изъ граней, напримѣръ BCD, пирамиды $ABCD$ какимъ либо образомъ на составляющіе треугольники, построимъ рядъ пирамидъ такимъ образомъ, чтобы ихъ основаніями служили эти треугольники и чтобы ихъ общею вершиною была вершина A. На нашемъ рисункѣ показана одна составляющая пирамида, основаніемъ которой служитъ составляющій треугольникъ Q.

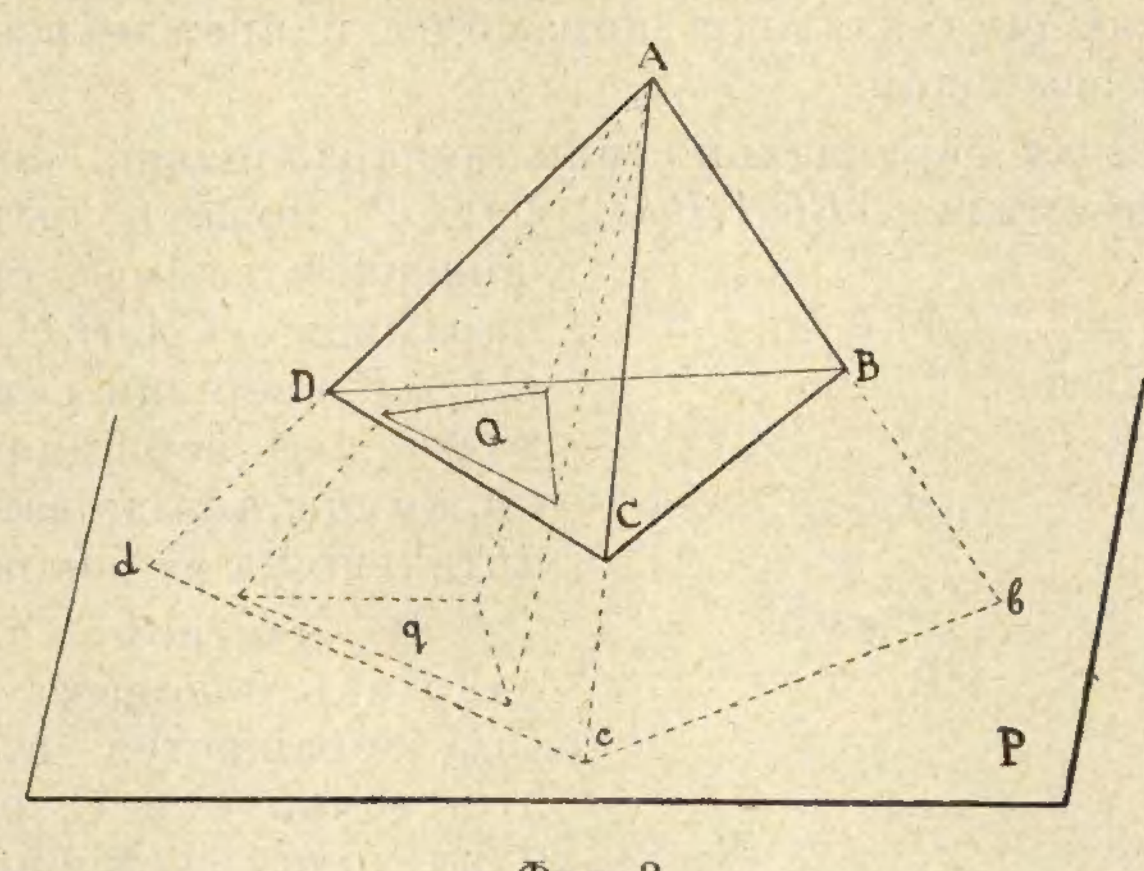
Легко видѣть, что въ этомъ случаѣ инваріантъ пирамиды

$ABCD$ равенъ суммѣ инваріантовъ составляющихъ пирамидъ. Дѣйствительно, если a есть площадь треугольника BCD, a_1, a_2, ... — площади составляющихъ треугольниковъ, то

$$J(ABCD)=\mu a h_a$$

$$i_1+i_2+\ldots=\mu a_1 h_a+\mu a_2 h_a+\ldots=\mu(a_1+a_2+\ldots)h_a=\mu a h_a=J(ABCD).$$

Случай, когда пирамиду разлагаютъ на двѣ пирамиды плоскостью, проходящею черезъ ребро, есть частный случай разсмотрѣннаго способа, а именно это тотъ случай, когда грань разлагаютъ на два треугольника. Въ этомъ случаѣ инваріантъ разлагаемой пирамиды равенъ слѣдовательно суммѣ инваріантовъ нѣкотораго числа n составляющихъ пирамидъ.



Фиг. 3.

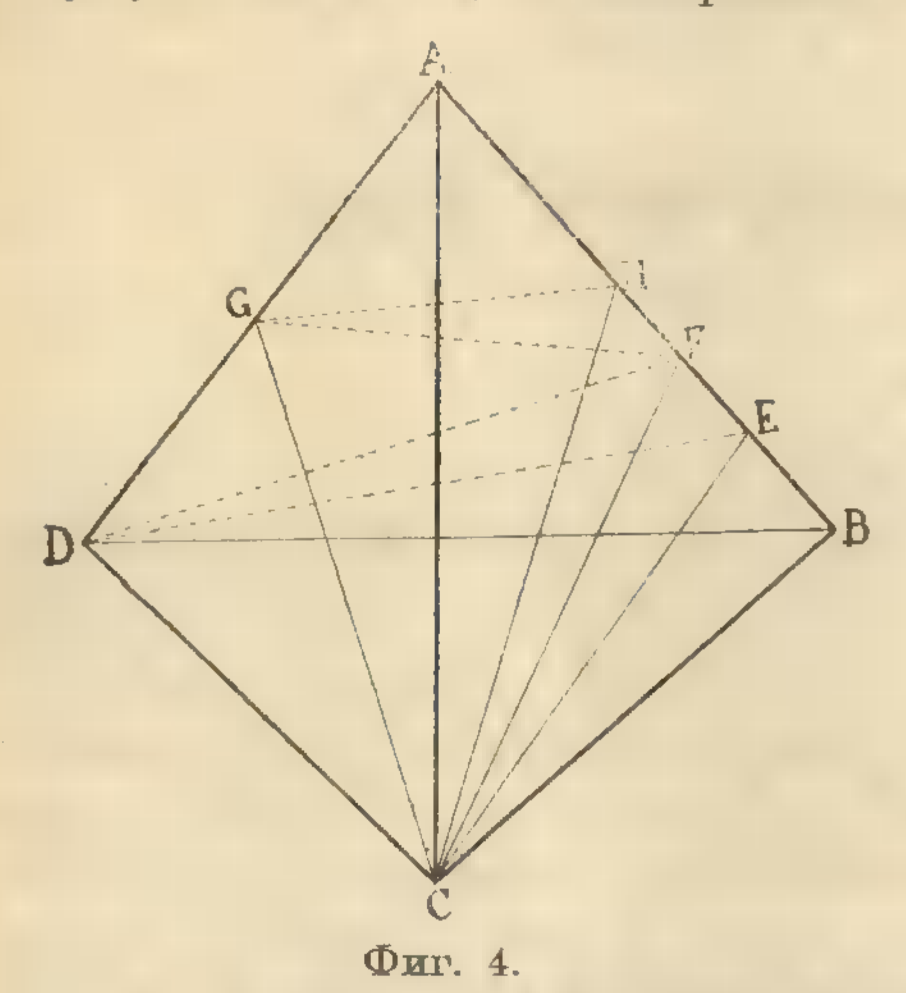
2-й способъ. Пирамиду $ABCD$ (фиг. 4) можно разложить на нѣкоторое число n составляющихъ пирамидъ такимъ образомъ, чтобы вершины всѣхъ составляющихъ пирамидъ лежали исключительно на трехъ ребрахъ, исходящихъ изъ одной вершины, напр. на ребрахъ AB, AC и AD.

Такъ какъ на грани BCD, за исключеніемъ точекъ B, C, D, нѣтъ вершинъ составляющихъ пирамидъ, то грань BCD должна цѣликомъ быть гранью одной составляющей пирамиды P_n. Тремя вершинами пирамиды P_n служатъ точки B, C, D. Четвертая ея вершина E должна лежать по условію на одномъ изъ реберъ AB, AC, AD, напр. на ребрѣ AB. Такимъ образомъ, мы разложимъ пирамиду $ABCD$ по разсматриваемому способу на n составляющихъ пирамидъ, если во 1-хъ, разсѣчемъ ее на двѣ составляющія пирамиды $EDBC=P_n$ и $ADCE=P'_n$ плоскостью DCE проходящею черезъ ребро DC, отличное отъ тѣхъ трехъ реберъ AB, AC, CD, на которыхъ должны лежать вершины составляющихъ пирамидъ и во 2-хъ, разложимъ пирамиду $ADCE=P'_n$ по разсматриваемому же способу на n—1 составляющихъ пирамидъ, вершины которыхъ лежали бы исключительно на ребрахъ AC, AD,

AE, исходящихъ изъ вершины A, т. е., разложеніе пирамиды $ABCD$ на n составляющихъ по разсматриваемому способу приводится къ разложенію этой пирамиды на 2 пирамиды P_n и P'_n плоскостью, проходящею черезъ ребро, и къ разложенію пирамиды P'_n на $n-1$ пирамидъ по разсматриваемому способу. Такъ какъ разложеніе пирамиды $ABCD$ на двѣ пирамиды P_n и P'_n достигается проведеніемъ плоскости черезъ ребро CD, то (первый способъ)

$$J(ABCD) = J(P_n) + J(P'_n).$$

Если число $n=2$, то составляющими данной пирамиды $ABCD$ будутъ P_n и P'_n, и инваріантъ данной пирамиды $ABCD$ будетъ равенъ суммѣ инваріантовъ составляющихъ пирамидъ. Если $n>2$, то, какъ видимъ изъ предыдущаго равенства, инваріантъ пирамиды $ABCD$ также будетъ равенъ суммѣ инваріантовъ всѣхъ составляющихъ пирамидъ P_n, $P_{n-1}, \ldots P_2$, P_1, если только инваріантъ пирамиды P'_n равенъ суммѣ инваріантовъ $n-1$ пирамидъ P_{n-1}, P_{n-2}, ... P_2, P_1, на которыя по разсматриваемому способу разлагается пирамида P'_n. Такимъ образомъ, теорема будетъ вѣрна для случая разложенія по указанному способу пирамиды на n пирамидъ, если она вѣрна для случая разложенія по указанному способу пирамиды на $n-1$ пирамидъ. А такъ какъ теорема вѣрна для случая $n=2$, то она вѣрна и вообще.



Фиг. 4.

3-й способъ. Разложимъ данную пирамиду $ABCD$ на составляющія пирамиды

$$P_1,\ P_2,\ \ldots\ P_m,\ \ldots\ P_n$$

по первому способу. Каждую изъ этихъ составляющихъ пирамидъ разложимъ на составляющія пирамиды по второму способу, причемъ будемъ вообще предполагать (для $m=1, 2, \ldots n$), что пирамида P_m разложена на пирамиды $p_m^{(1)}, p_m^{(2)}, \ldots p_m^{(s_m)}$. Имѣемъ

$$J(ABCD)=J(P_1)+J(P_2)+\ldots+J(P_n)$$

$$J(P_1)=J\left(p_1^{(1)}\right)+J\left(p_1^{(2)}\right)+\ldots+J\left(p_1^{(s_1)}\right)$$

$$J(P_2)=J\left(p_2^{(1)}\right)+J\left(p_2^{(2)}\right)+\ldots+J\left(p_2^{(s_2)}\right)$$

. . . .

$$J(P_n)=J\left(p_n^{(1)}\right)+J\left(p_n^{(2)}\right)+\ldots+J\left(p_n^{(s_n)}\right).$$

Складывая всѣ эти равенства, находимъ

$$J(ABCD) = \sum_{n=1}^{n=n} J\left(p_n^{(sn)}\right),$$

т. е., инваріантъ пирамиды $ABCD$ равенъ суммѣ инваріантовъ составляющихъ пирамидъ.

Къ этому случаю мы постараемся привести наиболѣе общій случай. Но предварительно разсмотримъ еще одинъ способъ разложенія пирамиды на составляющія пирамиды. Этотъ способъ назовемъ способомъ разложенія при помощи центральной проэкціи.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Замѣтка по Кинетической теоріи газовъ.

С. Рейтера въ Одессѣ.

Въ курсахъ физики, трактующихъ между прочимъ кинетическую теорію газовъ, равно какъ и въ сочиненіяхъ, посвященныхъ этому предмету, разсматриваютъ обыкновенно газъ, освобожденный отъ дѣйствія земного тяготѣнія, газъ не вѣсящій. Какъ извѣстно, кинетическая теорія газовъ, исходя изъ представленія о газѣ, какъ о хаосѣ отдѣльныхъ частицъ, движущихся по всевозможнымъ направленіямъ и со всевозможными, но не равновозможными скоростями, заключаетъ о такихъ свойствахъ газа, которыя выражаются (болѣе или менѣе приблизительно) эмпирической формулой Бойля-Маріота-Гей-Люссака и (болѣе точно), при введеніи нѣкоторыхъ гипотезъ о величинѣ молекулъ и о взаимодѣйствующихъ силахъ между ними, формулой Van-der-Waals'a.

Въ самомъ дѣлѣ, если мы представимъ себѣ газъ, заключенный въ кубическій сосудъ, въ видѣ аггрегата множества молекулъ, то давленіе газа на единицу поверхности какой-нибудь стѣнки даннаго сосуда есть не что иное, какъ сумма всѣхъ импульсовъ, производимыхъ на единицу этой поверхности частицами, ударяющимися объ нее за одну секунду. Поэтому, если мы вдвинемъ верхнюю стѣнку на подобіе поршня въ сосудъ, чтобы разстояніе между нею и нижней стѣнкой уменьшилось въ n разъ, то каждая частица теперь успѣетъ въ секунду въ n разъ чаще удариться объ нее, значитъ, сумма импульсовъ или давленіе увеличится въ n разъ—это и есть законъ Бойля-Маріота. Столь же простое разсужденіе, на которомъ мы однако не будемъ останавливаться, ведетъ къ закону Гей-Люссака.

Является вопросъ: объясняетъ ли кинетическая теорія неизмѣнность вѣса данной массы газа, при измѣненіи его температуры, объема и формы, и также пропорціональность вѣса массѣ,

Представимъ себѣ, что газъ заключенъ въ невѣсомый сосудъ-параллелепипедъ, находящійся въ пустотѣ. Каковъ будетъ вѣсъ этого газа?

Является искушеніе разсуждать такъ: вѣсъ тѣла P есть масса, помнож. на ускореніе; т. е. Mg. Но Mg равно суммѣ m_i отдѣльныхъ частицъ.

Приходимъ къ тождеству $P=Mg=\Sigma m_i g$.

Здѣсь $m_i g$ есть общее выраженіе вѣса каждой изъ этихъ частицъ, ибо g—ускореніе, производимое силой тяготѣнія, есть также и ускореніе каждой частицы.

Но разсуждая такъ, мы дѣлаемъ грубую ошибку — petitio principii. Мы забываемъ, что, обозначая P черезъ Mg, мы заранѣе предрѣшаемъ задачу. Въ самомъ дѣлѣ, почему ускореніе пріобрѣтаемое нашимъ сосудомъ, будетъ равно именно g. Будетъ ли сосудъ падать?

Будетъ ли онъ вообще двигаться?

Вѣсъ сплошного тѣла, находящагося въ покоѣ, намъ понятенъ. Но въ данномъ случаѣ нашъ сосудъ заключаетъ въ себѣ множество движущихся тѣлецъ. Если бы стѣнки не ставили препятствія ихъ движенію, онѣ разлетѣлись бы въ разныя стороны, и тогда о вѣсѣ всего газа не могло бы быть и рѣчи. Но, наталкиваясь на стѣнки, частицы производятъ на нихъ нѣкоторый импульсъ. Сумма подобныхъ импульсовъ, производимыхъ за секунду на единицу поверхности, даетъ намъ давленіе газа. Если бы частицы не имѣли вѣса, то давленія на нижнюю и верхнюю стѣнку были бы одинаковы и сосудъ, какъ цѣлое, оставался бы неподвижнымъ, а слѣдовательно, и невѣсомымъ. Но сила тяготѣнія, увеличивая вертикальную слагающую скорости у опускающихся частицъ и уменьшая ее у поднимающихся, производитъ неравенство импульсовъ т. е., неравенство давленій, испытываемыхъ верхней и нижней стѣнкой. Такъ какъ нижняя стѣнка будетъ испытывать большее давленіе, то сосудъ будетъ падать съ нѣкоторымъ ускореніемъ, зависящимъ отъ величины разности или, вѣрнѣе, алгебраической суммы импульсовъ, получаемыхъ нижней и верхней стѣнкой сосуда за секунду. Вотъ эту то сумму, которую мы можемъ назвать вѣсомъ газа ($J=Ft=F$, такъ какъ $t=1$) намъ предстоитъ вычислить.

Тутъ умѣстно сдѣлать оговорку: мы принимаемъ, что частицы двигаются со всевозможными скоростями и по всевозможнымъ направленіямъ, но что онѣ не сталкиваются. Послѣднее допущеніе упрощаетъ вычисленіе, не вліяя на его результатъ.

Мы докажемъ это ниже. А теперь вычислимъ нашу сумму импульсовъ. При этомъ вычисленіи мы не должны разсматривать горизонтальныхъ слагающихъ скорости частицъ, ибо, каковы бы онѣ ни были, онѣ на нашу сумму импульсовъ не имѣютъ вліянія. Дѣло, слѣдовательно, обстоитъ такъ, какъ будто бы всѣ молекулы газа двигались только вверхъ и внизъ со скоростями, изъ кото-

рыхъ каждая въ данный моментъ есть вертикальная слагающая общей данной частицы. Поэтому мы въ дальнѣйшемъ, краткости ради, будемъ употреблять слово „скорость“ вмѣсто „вертикальная слагающая скорости“.

Находясь подъ вліяніемъ тяжести, всѣ частицы будутъ совершать равномѣрно-перемѣнныя движенія. Однѣ будутъ, имѣя на опредѣленной высотѣ сосуда скорость 0, ударяться лишь о нижнюю стѣнку, прочія и о верхнюю.

Разсмотримъ импульсы J, даваемые для сосуда частицами первой категоріи. Пусть такихъ частицъ k изъ общаго числа N.

При ударѣ о дно подобная частица, падая съ высоты h, имѣетъ скорость $\sqrt{2hg}$, ея импульсъ равенъ $2m_i\sqrt{2gh}$. Въ теченіе секунды она ударится о дно столько разъ, сколько разъ въ секундѣ заключается удвоенное время t паденія съ высоты h, т. е., $n=\frac{1}{2t}=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{g}{2h}}$. Значитъ, общій импульсъ, получаемый дномъ отъ этой частицы за секунду $J_i=2m_i\sqrt{2gh}\cdot\frac{1}{2}\sqrt{\frac{g}{2h}}=m_ig$, т. е. равенъ вѣсу p_i этой частицы.

Такимъ образомъ, полный импульсъ, обусловливаемый частицами первой категоріи, $p_1+p_2+\ldots p_k$, т. е., суммѣ вѣсовъ всѣхъ этихъ частицъ

Теперь о частицахъ второй категоріи. Пусть одна изъ нихъ въ моментъ, непосредственно слѣдующій за отраженіемъ отъ верхней стѣнки сосуда, имѣетъ скорость u_i. Обозначивъ высоту сосуда черезъ H, получаемъ изъ уравненія: $H=u_it+\frac{gt^2}{2}$. Время t паденія отъ верху до дна $t=\frac{-u_i+\sqrt{u_i^2+2Hg}}{g}$. Приращеніе скорости за это время $=gt=-u_i+\sqrt{u_i^2+2Hg}$ Скорость въ моментъ удара о дно $=\sqrt{u_i^2+2Hg}$. Ударъ о дно повторяется столько разъ, сколько разъ $2t$ заключается въ секундѣ, т. е., $\frac{g}{2(-u_1+\sqrt{u_i^2+2Hg})}$. Всѣ эти удары дадутъ общій импульсъ

$$2m_i\sqrt{u_i^2+2Hg}\cdot\frac{g}{2(-u_i+\sqrt{u_i^2+2Hg})}=J_i.$$

Та же частица непосредственно передъ ударомъ о верхнюю стѣнку имѣетъ скорость $=-u_i$. Значитъ сумма всѣхъ импульсовъ, произведенныхъ ею въ секунду на верхнюю стѣнку,

$$=-2m_iu_i\cdot\frac{g}{2(-u_i+\sqrt{u_i^2+2Hg})}=J'_i.$$

Сумма $J_i+J'_i$ всѣхъ импульсовъ, оказываемыхъ нашей частицей въ секунду на верхнюю и нижнюю стѣнку, $=m_ig=p_i$.

Этотъ выводъ справедливъ для $(k+1)$-ой, $(k+2)$-ой, ... до N-той частицы.

Слѣдовательно, вѣсъ газа $P=p_1+p_1+\dots+p_N$.

Это и требовалось доказать.

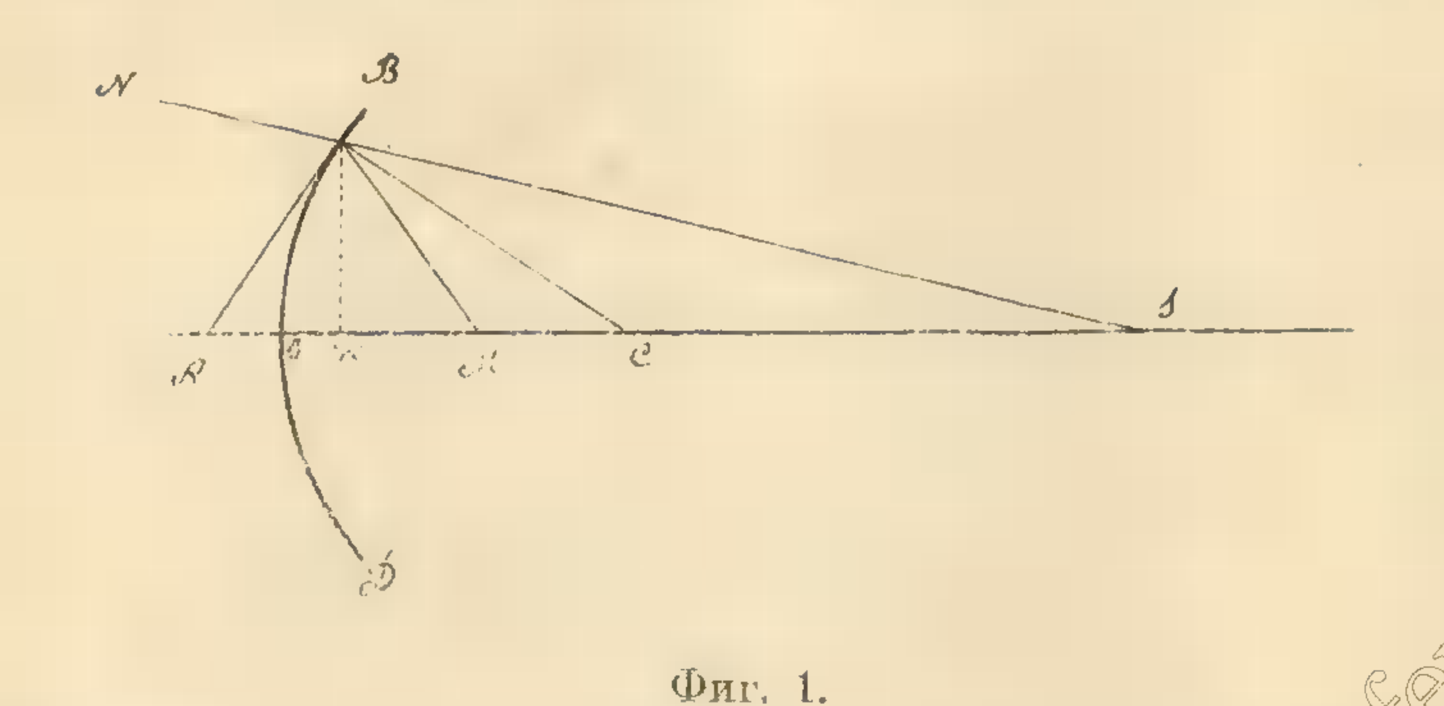
Изъ произведеннаго вычисленія явствуетъ, что сумма импульсовъ, оказываемыхъ частицей за секунду на дно и верхнюю стѣнку сосуда, равная p_i, не зависитъ отъ скорости этой частички. Теперь понятно, почему мы имѣли право предполагать, что между частицами не происходитъ столкновенія. Если бы послѣднія и имѣли мѣсто, то это лишь мѣняло бы скорость частицъ, что нисколько не отразилось бы на суммѣ импульсовъ.

Элементарный выводъ формулы сферическаго зеркала.

И. Точидловскаго въ Одессѣ.

Выводъ формулы вогнутаго зеркала, приводимый въ элементарныхъ учебникахъ физики, какъ извѣстно, неточенъ. Пользуясь тригонометріей, можно дать совершенно точный выводъ, которымъ однако нельзя воспользоваться при выводѣ этой формулы при преподаваніи физики въ женскихъ гимназіяхъ, гдѣ покамѣстъ тригонометрія не преподается; выводъ, приведенный ниже, сдѣланъ чисто геометрически.

Пусть будетъ: BD (рис. 1) — вогнутое зеркало, O — центръ



Фиг. 1.

его, SO — главная оптическая ось, S — свѣтящаяся точка, находящаяся на главной оптической оси, SB—одинъ изъ лучей, падающихъ на зеркало, BM — лучъ отраженный и BC — нормаль къ зеркалу въ точкѣ B.

Такъ какъ линія BC дѣлитъ уголъ MBS пополамъ, то

$$\frac{MC}{CS}=\frac{BM}{BS} \qquad (1),$$

Съ другой стороны, касательная къ зеркалу BA дѣлитъ пополамъ внѣшній уголъ треугольника MBS,—слѣдовательно,

$$\frac{AM}{AS}=\frac{BM}{BS} \qquad (2).$$

Сравнивая ур. (1) со (2) находимъ

$$\frac{MC}{CS}=\frac{AM}{AS} \qquad (3).$$

Введемъ здѣсь обозначенія, которыми принято пользоваться въ этомъ случаѣ, т. е. назовемъ соотвѣтственно: OM черезъ f, OC—r, OS—d, а отрѣзокъ AO черезъ x; тогда ур. (3) можно написать въ такомъ видѣ:

$$\frac{r-f}{d-r}=\frac{f+x}{d+x},$$

откуда

$$rd+rf=2df+x(d+f-2r) \qquad (4)$$

или, раздѣливъ обѣ части этого равенства на rdf, получимъ:

$$\frac{1}{f}+\frac{1}{d}=\frac{2}{r}+x\left(\frac{1}{rf}+\frac{1}{rd}-\frac{2}{df}\right) \qquad (5).$$

Это и будетъ формула вогнутаго зеркала въ самомъ общемъ видѣ. Чтобы перейти отъ этой формулы къ той, какая приводится обыкновенно въ учебникахъ, надо приравнять нулю либо выраженіе, стоящее въ скобкахъ, либо x. Преположимъ первое, т. е., допустимъ, что

$$\frac{1}{rf}+\frac{1}{rd}-\frac{2}{df}=0 \qquad (6)$$

или, что то же,

$$f+d=2r \qquad (7).$$

Такъ какъ при условіи (6) уравненіе (5) приметъ видъ

$$\frac{1}{f}+\frac{1}{d}=\frac{2}{r} \qquad (8),$$

то, внеся въ это равенство значеніе f, опредѣляемое изъ ур. (7), получимъ

$$r^2-2rd+d^2=0 \qquad (9),$$

откуда

$$d=r$$

т. е., ур. (8), которымъ обыкновенно пользуются, будетъ вполнѣ точно для лучей, исходящихъ изъ свѣтящейся точки, находящейся въ центрѣ кривизны зеркала. Такъ какъ ур. (10) имѣетъ единственный корень, то ясно, что при всѣхъ положеніяхъ свѣтящейся точки, не совпадающихъ съ центромъ кривизны зеркала, коэффиціентъ при x въ ур. (5) будетъ отличенъ отъ нуля.

Что же касается x, то онъ будетъ равенъ нулю лишь въ томъ случаѣ, когда лучъ падаетъ по оптической оси, что, въ сущности, сводится къ предыдущему, или когда зеркало BD будетъ плоское. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ $r = \infty$ и ур. (5) принимаетъ видъ:

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{d}$$

и

$$f = -d \qquad (10)$$

т. е., въ плоскомъ зеркалѣ изображенiе получается за зеркаломъ на томъ же разстоянiи d, на какомъ свѣтящаяся точка находится передъ зеркаломъ.

Чтобы получить формулу выпуклаго сферическаго зеркала, остается измѣнить только знакъ у f, r и x, ибо они отсчитываются въ стороны противоположныя, сравнительно съ предыдущимъ. Если измѣненное согласно этому указанiю ур. (5) помножимъ на -1, то для выпуклаго зеркала получимъ слѣдующую формулу:

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{d} = \frac{2}{r} + x\left(\frac{1}{rf} + \frac{2}{df} - \frac{1}{rd}\right) \qquad (11).$$

Ту же формулу можно получить и прiемомъ, указаннымъ выше.

Приравнивая въ ур. (11) x нулю, получимъ условiе (10), если же приравняемъ нулю выраженiе въ скобкахъ, то, идя путемъ, намѣченнымъ въ аналогичномъ случаѣ для вогнутаго зеркала, придемъ къ выводу, что въ ур. (11) послѣднiй членъ равенъ нулю, когда

$$d = -r,$$

т. е., когда свѣтящаяся точка будетъ находиться въ центрѣ кривизны зеркала; такъ какъ такая точка мнимая, то само собою разумѣется, что ея въ дѣйствительности не существуетъ.

Что касается x, то его легко опредѣлить слѣдующимъ образомъ. Изъ треугольника ABC (рис. 1) имѣемъ:

$$AB^2 = (r+x)^2 - r^2 \qquad (12).$$

Если затѣмъ опустимъ изъ точки B перпендикуляръ на линiю AC и обозначимъ OK черезъ h, а BK черезъ a, то получимъ

$$AB^2 = (x+h)^2 - a^2 \qquad (13).$$

Сравнивая ур. (12) и (13), находимъ

$$x = \frac{h^2+a^2}{2(r-h)} \qquad (14).$$

Пользуясь ур. (14), можно опредѣлить *наибольшее* значенiе x для каждаго частнаго случая. Вообще x есть величина перемѣнная—различная для различныхъ точекъ одного и того же зеркала.

Такое непостоянство x указываетъ непосредственно на то, что для сферическихъ зеркалъ невозможно отсутствіе сферической аберраціи.

Въ заключеніе приведу наибольшія численныя значенія добавочнаго члена въ ур. (5) для двухъ зеркалъ, имѣющихъ слѣдующіе размѣры. Первое зеркало имѣетъ: діаметръ $2a=1$ см. и радіусъ кривизны $r=200$ см., второе—діаметръ $2a=20$ см. и радіусъ кривизны $r=500$ см.

Для перваго зеркала KC (рис. 1) изъ треугольника KBC будетъ 199.999, а слѣдовательно, $h=200-199.999=0.001$ и на основаніи ур. (14)

$$x=0.0006 \text{ см.}$$

Поэтому при $d=\infty$, напр., получимъ для f изъ ур. (5) слѣдующее значеніе

$$f=\frac{r}{2}\left(1-\frac{x}{r}\right)=\frac{200}{2}\left(1-\frac{0.0006}{200}\right)=199.9997 \text{ см.}$$

Такимъ образомъ, если предположимъ $f=\frac{r}{2}=100$, то сдѣлаемъ ошибку не болѣе $0.0003^0/_0$; ясно поэтому, что ею мы можемъ вообще пренебречь. Совершенно иначе обстоитъ дѣло для второго зеркала: для него $KC=48.99$; $h=1.01$

$$x=1.03 \text{ см.}$$

а слѣдовательно, при $d=\infty$ получимъ $f=24.48$ см., вмѣсто 25 см., принимаемыхъ обыкновенно, что составляетъ ошибку, превышающую $2^0/_0$.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Землетрясеніе въ Шемахѣ. Сильное землетрясеніе, происшедшее въ Шемахѣ 31-го января текущаго года и разрушившее почти весь городъ, отразилось на колебаніи магнитовъ въ регистрирующихъ приборахъ Константиновской Обсерваторіи въ Павловскѣ. Магниты, какъ бифиляра, такъ и унифиляра обнаружили сильныя колебанія отъ 11 ч. 40 м. до 12 ч. дня,—время, повидимому, соотвѣтствующее времени землетрясенія въ Шемахѣ.

„Метеор. Вѣстн.".

Вліяніе климатическихъ условій на температуру человѣческаго тѣла. Какъ сообщаетъ „Метеор. Вѣстн.", проф. Никольскій дѣлаетъ слѣдующія замѣчанія по вопросу о вліяніи климата, погоды и времени года на температуру человѣческаго тѣла. Между тропиками температура тѣла у людей среднимъ числомъ на $^1/_2{}^0$ выше, нежели въ умѣренныхъ климатахъ; въ этихъ послѣднихъ она на нѣсколько десятыхъ выше, нежели въ холодныхъ поясахъ. Эта разница незначительна, если вспомнить, что температуры, окру-

жающія человѣка на экваторѣ и на полюсахъ, отличаются другъ отъ друга болѣе, чѣмъ на 40°С. При переѣздѣ человѣка изъ теплаго климата въ холодный, температура его претерпѣваетъ весьма незначительное пониженіе; при переѣздѣ же изъ холоднаго климата въ жаркій температура повышается сравнительно въ болѣе значительной степени. Проф. Никольскій объясняетъ послѣднее явленіе предшествующей значительной выработкой тепла въ холодномъ климатѣ. Далѣе, въ умѣренномъ поясѣ температура тѣла дѣлается въ холодное зимнее время на 0°,1 — 0°,3 ниже, нежели въ жаркіе лѣтніе дни. „Метеор. Вѣстн.".

Опыты многократнаго телеграфированія по системѣ Меркадье. Въ іюлѣ нынѣшняго года между Парижемъ и Бордо производились опыты телеграфированія по извѣстной системѣ Меркадье, пользующейся въ качествѣ пріемниковъ телефонами. При одновременной работѣ по 12 аппаратовъ съ каждой стороны удавалось (по словамъ Industrie Electrique) передавать одновременно различные знаки и служебныя извѣщенія посредствомъ аппаратовъ Морзе, Юза и даже 4-хъ кратнаго Бодо.

Суть системы Меркадье заключается въ примѣненіи къ электричеству извѣстнаго закона акустики, по которому волны различныхъ звуковъ распространяются независимо однѣ отъ другихъ. Даже наше ухо, не представляющее изъ себя особенно совершеннаго воспринимающаго звуки органа, способно различать одновременно и человѣческій голосъ, и игру на инструментѣ, и пѣніе птицъ и т. д. Но если различныя звуковыя волны могутъ существовать рядомъ, взаимно не смѣшиваясь, то почему этимъ свойствомъ не могутъ обладать электрическія волны? Меркадье воспользовался для своихъ опытовъ камертонами, точно настроенными на извѣстные тоны; камертоны располагаются такимъ образомъ въ цѣпи электрическаго тока, чтобы они при легкомъ звучаніи прерывали цѣпь и вызывали въ ней короткіе электрическіе токи. Если камертонъ настроенъ точно на *la*, онъ даетъ, какъ извѣстно, 435 колебаній въ секунду и, слѣдовательно, 435 короткихъ электрическихъ токовъ; другой камертонъ, настроенный на *si*, даетъ $489^3/_8$ колебаній и вызоветъ $489^3/_8$ короткихъ электрическихъ токовъ, которые будутъ распространяться по проволокѣ въ формѣ волнъ. Телеграфисту станціи отправленія нужно, слѣдовательно, только прерывать или замыкать идущій къ постоянно звучащимъ камертонамъ токъ, соотвѣтственно телеграфнымъ знакамъ, чтобы передавать ихъ колебанія проволокѣ. На принимающей станціи проволока проходитъ мимо микрофонныхъ аппаратовъ, изъ коихъ первый звучитъ только тогда, когда къ нему подходитъ прерывчатый токъ съ 435 колебаніями въ секунду (*la*), другой—когда его достигаетъ токъ съ $489^3/_8$ колебаніями (*si*). По продолжительности звучанія этихъ микрофонныхъ аппаратовъ узнаются передаваемые телеграфные знаки; аппараты звучатъ лишь въ то время, пока телеграфистъ станціи отправленія пускаетъ токъ къ своимъ камертонамъ. Практическое осуществленіе этой идеи потребовало, однако, многихъ усилій и полу-

чившійся въ результатѣ аппаратъ оказался очень деликатнымъ. Наиболѣе труднымъ является достиженіе непрерывнаго звучанія камертоновъ въ точно опредѣленномъ тонѣ при сохраненіи ими своего положенія (ибо только звуковыя колебанія должны давать замыканія токовъ) и такое устройство телефонныхъ аппаратовъ, при которомъ они, какъ и нынѣ дѣйствующіе аппараты пріемныхъ станцій, автоматически воспроизводили бы телеграмму, т. е., переводили бы воспринимаемыя волны различной длины въ болѣе или менѣе длинные штрихи или даже буквы. Для передачи одновременно ряда депешъ требуется лишь одновременная работа 12—24 телеграфистовъ съ соотвѣтственнымъ числомъ аппаратовъ.

„Для нагляднаго понятія относительно скорости передачи, которой можно достигнуть съ помощью такой системы—говоритъ авторъ—достаточно сказать, что текстъ одной страницы большой газеты, какъ напримѣръ „Temps", имѣющей около 9.000 словъ, могъ бы быть переданъ изъ Парижа въ Бордо въ слѣдующіе сроки: посредствомъ одной многократной системы при 12-ти передатчикахъ (разрѣзая текстъ на 12 частей) въ теченіе одного часа, посредствомъ одного многократнаго аппарата и одного аппарата Бодо съ четырьмя клавіатурами (разрѣзая текстъ на 16 частей) приблизительно въ полъ-часа. Кромѣ того, въ теченіе этого же получаса станція Бордо могла бы по этимъ же аппаратамъ передать текстъ половины страницы названнаго журнала въ Парижъ".

„Почт.-Телегр. Журн.".

РЕЦЕНЗІИ.

Популярныя лекціи по океанографіи. *П. И. Броунова*, профессора С.-Петербургскаго Университета. СПБ. 1901, 126 стр.

Напечатанныя первоначально въ „Семейномъ Университетѣ" Ф. С. Комарскаго, лекціи проф. П. И. Броунова вышли въ настоящее время отдѣльной книжкой, чему нельзя не порадоваться не только въ виду крайней бѣдности русской литературы по океанографіи и соприкасающимся съ нею отдѣламъ геофизики и полнаго отсутствія оригинальныхъ учебниковъ, но и въ виду несомнѣнныхъ достоинствъ книги проф. Броунова. Хотя по заглавію она и представляетъ собою только „популярныя" лекціи, въ дѣйствительности она даетъ значительно больше и представляетъ собою учебникъ, обнимающій океанографію въ объемѣ университетскаго преподаванія. Обиліе литературныхъ указаній и фактическихъ данныхъ, которыя мы находимъ въ цитируемой книгѣ, также совершенно несвойственно популярнымъ лекціямъ въ наиболѣе обычномъ значеніи этого слова.

Вся книга распадается на 11 главъ или лекцій. Въ первой изъ нихъ мы находимъ краткое изложеніе исторіи океанографіи съ указаніемъ на важнѣйшія экспедиціи и ихъ научные труды до послѣдней антарктической включительно; слѣдующая глава въ

сжатомъ видѣ обнимаетъ собою то, что принято называть геофизикой въ тѣсномъ смыслѣ слова—ученіе о видѣ земли, геодезическихъ изслѣдованіяхъ, объ уклоненіи отвѣса и объ уровнѣ океановъ, о постоянствѣ континентальныхъ и абиссальныхъ пространствъ и о смѣщеніи береговой линіи. Сжатость изложенія не препятствуетъ читателю войти въ курсъ дѣла. Третья глава трактуетъ о распредѣленіи суши и моря и, хотя и вкратцѣ, затрогиваетъ интереснѣйшій вопросъ о сходственныхъ чертахъ въ этомъ распредѣленіи, о такъ называемыхъ „географическихъ гомологіяхъ". Съ четвертой главы (стр. 32) начинается собственно океанографія. Тутъ мы послѣдовательно находимъ: классификацію океаническихъ бассейновъ, результаты изслѣдованія глубины и рельефа морского дна съ подробными указаніями относительно методовъ изслѣдованія, и обширный отдѣлъ (стр. 53—88), посвященный обстоятельному изложенію результатовъ наблюденія надъ температурой и плотностью морской воды. Отдѣлъ этотъ, заканчивающій собою такъ называемую статическую океанографію, является наилучше разработаннымъ во всей книгѣ. Остальныя 30 страницъ посвящены изложенію теоретическихъ и особенно наблюдательныхъ данныхъ относительно различнаго рода движеній морской воды; здѣсь изложеніе уже значительно болѣе сжато и даже поверхностно, но это вполнѣ оправдывается тѣмъ, что для теоретическаго пониманія явленій волнъ, приливовъ и отливовъ и даже теченій необходима солидная математическая подготовка, которой авторъ не только у читателей „Семейнаго Университета", но и у студентовъ-натуралистовъ предполагать не можетъ. Книга иллюстрирована множествомъ чертежей и рисунковъ въ текстѣ, выполненныхъ болѣе, чѣмъ удовлетворительно, и отдѣльной картой морскихъ теченій.

Обычное для автора изящное изложеніе, строгій подборъ матеріала и научная выдержанность заставляютъ насъ пожелать цитируемой книгѣ возможно болѣе широкаго распространенія; она могла бы сослужить большую службу и не при нашемъ поголовномъ невѣжествѣ въ вопросахъ геофизики.

Прив.-доц. Л. Даниловъ.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ.

№ 166 (4 сер.). Въ данную окружность вписать пятиугольникъ $ABCDE$, зная стороны AE и BC, уголъ между сторонами CD и AE и уголъ между діагоналями AD и EB.

И. Александровъ (Тамбовъ).

№ 167 (4 сер.). Въ данную окружность вписать пятиугольникъ $ABCDE$, зная сторону AE, сумму (или разность) сторонъ AB и DE, отношеніе $BC:CD$ и уголъ между AB и DE.

И. Александровъ (Тамбовъ).

№ 168 (4 сер.). Въ точкѣ B отрѣзка AB возставленъ перпендикуляръ $BC = \frac{1}{2}$ AB и около центра C описана окружность радіусомъ, равнымъ BC, пересѣкающаяся съ AC въ точкахъ D и E (названія точекъ D и E выбраны такъ, что $AE = AD + DE$). Показать, что BE есть радіусъ круга, описаннаго около правильнаго пятиугольника, сторона котораго равна AB.

Д. Е. (Иваново-Вознесенскъ).

№ 169 (4 сер.). Доказать, что $(a+b+c+...+u)^x < n^{x-1}(a^x+b^x+c^x+...+u^x)$, гдѣ a, b, c, ..., u означаютъ нѣкоторыя неравныя между собою положительныя числа, n число ихъ, x—положительное число, большее единицы.

Я. Гукайло (Тальное, Кіевская губернія).

№ 170 (4 сер.). Доказать, что число $n^{13} - n$ дѣлится на $2^{13} - 2$, гдѣ n число цѣлое, не кратное 3.

В. Гудковъ (Свеаборгъ).

№ 171 (4 сер.). Мѣдная проволока, длиной въ 20 метровъ и въ сѣченіи 2 кв. милл., соединяетъ полюсы баттареи, элементы которой обладаютъ электродвижущей силой въ 1,8 вольта и сопротивленіемъ въ 0,08 ома. Сопротивленіе одного метра проволоки равно 0,016. Элементы баттареи расположены такимъ образомъ, чтобы паденіе потенціала отъ анода къ катоду было maximum. Каково должно быть число элементовъ, чтобы это паденіе потенціала равнялось 7,2 вольта?

(Заимств.) *М. Гербановскій.*

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 98 (4 сер.). *Показать, что разность между квадратомъ разстоянія произвольной точки окружности отъ наиболѣе удаленной вершины вписаннаго въ эту окружность равносторонняго треугольника и произведеніемъ разстояній той же точки окружности до двухъ другихъ вершинъ того же треугольника есть величина постоянная.*

Пусть M есть разсматриваемая точка окружности, ABC — вписанный въ эту окружность равносторонній треугольникъ. Обозначимъ соотвѣтственно MA, MC и MB черезъ x, y и z и назовемъ сторону равносторонняго треугольника черезъ a.

Тогда, полагая, что точка M лежитъ на меньшей изъ дугъ, стягиваемыхъ хордой AC, по теоремѣ Птоломея, имѣемъ:

$$MB.AC = AB.MC + CB.AM,$$

или

$$az = a(x+y),$$

откуда

$$z = x+y.$$

Возвышая въ квадратъ обѣ части этого равенства, находимъ:

$$z^2 = x^2 + y^2 + 2xy \quad (1).$$

Изъ треугольника AMC, уголъ M котораго содержитъ 120^0, имѣемъ:

$$\overline{AC}^2 = \overline{AM}^2 + \overline{MC}^2 - 2AM.MC\cos 120^0 = \overline{AM}^2 + \overline{MC}^2 + AM.MC,$$

или

$$a^2 = x^2 + y^2 + xy.$$

Вычитая это равенство изъ равенства (1), найдемъ, что

$$z^2 - a^2 = xy, \quad \text{откуда } z^2 - xy = a^2, \text{ или}$$

$$\overline{MB}^2 - AM.MC = a^2.$$

В. Толстовъ (Тамбовъ); *Д. Коварскій* (Двинскъ); *М. Семеновскій* (Перновъ); *М. Поповъ* (Асхабадъ); *Г. Огановъ* (Эривань); *М. Гальперинъ* (Бердичевъ); *Н. Готлибъ* (Митава); *Х. Ежикъ* (Двинскъ); *Б. Д.* (К.).

№ 100 (4 сер.). *Доказать, что при цѣлыхъ значеніяхъ a и b числовая величина выраженія*

$$a^2b^2[a^{22}-b^{22}-(a^{12}-b^{12})-2^{12}(a^{10}-b^{10})]$$

дѣлится на 17160.

Выраженіе

$$a^{22}-b^{22}-(a^{12}-b^{12}) \qquad (1)$$

можно представить въ видѣ $a^{12}(a^{10}-1)-b^{12}(b^{10}-1)$ (2),

Числовая величина выраженія $a^{12}(a^{10}-1)$ кратна 8. Дѣйствительно, если a четно, то a^{12} кратно 2^3, т. е. 8-ми. Если a нечетно, то a есть число вида $2n\pm 1$, гдѣ n число цѣлое, и потому

$$a^2=4n^2\pm 4n+1,$$

откуда

$$a^2-1=4n(n\pm 1).$$

Такъ какъ $n(n\pm 1)$ кратно 2-хъ, то a^2-1 кратно 8-ми; но число $a^{10}-1=(a^2)^5-1^5$ дѣлится на число a^2-1, а потому и $a^{10}-1$ кратно 8-ми. Итакъ при a цѣломъ $a^{12}(a^{10}-1)$ кратно 8-ми. Подобнымъ же образомъ докажемъ, что $b^{12}(b^{10}-1)$ кратно 8-ми; слѣдовательно выраженіе (2) кратно 8-ми.

Но членъ $2^{12}(a^{10}-b^{10})$ дѣлится на $2^3=8$, т. е. на 8, а потому множитель предложеннаго выраженія, заключенный въ квадратныхъ скобкахъ, кратенъ 8-ми при a и b цѣлыхъ. Итакъ, предложенное выраженіе при a и b цѣлыхъ кратно 8-ми. Если хоть одно изъ чиселъ a или b кратно 11, то и все предложенное выраженіе кратно 11. Если же ни одно изъ чиселъ a и b не кратно 11, то числа $a^{10}-1$ и $b^{10}-1$ кратны 11, согласно съ теоремой Фермата, а потому и разность

$$a^{10}-b^{10}=(a^{10}-1)-(b^{10}-1)$$

кратна 11, равно какъ и члены (см. (2)) $a^{12}(a^{10}-1)$, $b^{12}(b^{10}-1)$.

Поэтому предложенное выраженіе при цѣлыхъ a и b кратно 11.

Представивъ предложенное выраженіе въ видѣ

$$a^2b^2[a^{10}(a^{12}-2^{12})-b^{10}(b^{12}-2^{12})-(a^{12}-b^{12})] \qquad (3)$$

покажемъ, что при цѣлыхъ a и b оно дѣлится на 5, 3 и 13.

Дѣйствительно, разностямъ $a^{12}-2^{12}$, $b^{12}-2^{12}$, $a^{12}-b^{12}$ можно дать одинъ изъ вивдовъ

$$a^{12}-2^{12}=(a^2)^6-(2^2)^6=(a^4)^3-(2^4)^3=(a^{12}-1)-(2^{12}-1),$$

$$b^{12}-2^{12}=(b^2)^6-(2^2)^6=(b^4)^3-(2^4)^3=(b^{12}-1)-(2^{12}-1), \qquad (4)$$

$$a^{12}-b^{12}=(a^2)^6-(b^2)^6=(a^4)^3-(b^4)^3=(a^{12}-1)-(b^{12}-1).$$

Если a или b кратно 3-хъ, то (см. (3)) и данное выраженіе кратно 3-хъ. Если же ни a ни b не кратно 3-хъ, то числа a^2-1, b^2-1, 2^2-1, согласно съ теоремой Фермата, кратны 3-хъ, а потому и разности

$$a^2-2^2=(a^2-1)-(2^2-1),\quad b^2-2^2=(b^2-1)-(2^2-1),\quad a^2-b^2=(a^2-1)-(b^2-1)$$

кратны 3-хъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ (см. (4)) разности $a^{12}-2^{12}$, $b^{12}-2^{12}$, $a^{12}-b^{12}$, равно какъ и предложенное выраженіе (см. (3)), дѣлятся на 3. Пользуясь видомъ (3) предложеннаго выраженія и тождествами (4), покажемъ въ связи съ теоремой Фермата, что наше выражаніе при a и b цѣлыхъ всегда кратно 5-ти и 13-ти.

Будучи при a и b цѣлыхъ кратно попарно взаимно-простыхъ чиселъ 3, 5, 8, 11, 13, наше выраженіе кратно произведенія

$$3.5.8.11.13.=17160.$$

Г. Огановъ (Эривань); *Г. Семеновскій* (Перновъ); *П. Полушкинъ* (Знаменка); *А. Николаевъ* (Москва).

№ 109 (4 сер.). ***Рѣшить систему уравненій:***

$$(y+z)^2-x^2=a^2$$
$$(z+x)^2-y^2=b^2$$
$$(x+y)^2-z^2=c^2.$$

Сложивъ почленно предложенныя уравненія, раскрывъ въ лѣвой части скобки и сдѣлавъ приведеніе, находимъ:

$$x^2+y^2+z^2+2xy+2yz+2zx=a^2+b^2+c^2,$$

или

$$(x+y+z)^2=a^2+b^2+c^2,$$

откуда

$$x+y+z=\pm\sqrt{a^2+b^2+c^2}. \quad (1)$$

Представивъ первое изъ предложенныхъ уравненій въ видѣ

$$(y+z-x)(x+y+z)=a^2 \quad (2),$$

дѣлимъ его почленно на уравненіе (1), что всегда можно сдѣлать, если только $x+y+z\neq 0$, т. е. (см. (1)) если $a^2+b^2+c^2\neq 0$, а это условіе въ случаѣ *дѣйствительныхъ* a, b и c равносильно тому, чтобы хоть одно изъ чиселъ a, b и c не равнялось нулю. Почленное дѣленіе равенствъ (2) и (1) даетъ:

$$y+z-x=\pm\frac{a^2}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}.$$

Вычитая это равенство почленно изъ равенства (1), находимъ:

$$2x=\pm\sqrt{a^2+b^2+c^2}-\frac{a^2}{\pm\sqrt{a^2+b^2+c^2}},$$

откуда

$$x=\frac{b^2+c^2}{\pm2\sqrt{a^2+b^2+c^2}} \quad (3).$$

Такимъ же образомъ найдемъ:

$$y=\frac{c^2+a^2}{\pm2\sqrt{a^2+b^2+c^2}}, \quad z=\frac{a^2+b^2}{\pm2\sqrt{a^2+b^2+c^2}} \quad (4).$$

Если $a^2+b^2+c^2=0$, то всякія значенія x, y и z, связанныя условіемъ $x+y+z=0$ (см. (1)), удовлетворяютъ данной системѣ. Въ формулахъ (3) и (4) надо брать одновременно либо верхній, либо нижній знакъ.

Д. Г. (Москва); *А. Разуваевъ* (Орелъ); *Д. Коварскій* (Двинскъ); *М. Поповъ* (Асхабадъ); *Г. Огановъ* (Эривань); *Л. Гальперинъ* (Бердичевъ); *Д. Дьяковъ* (Новочеркасскъ); *Н. Готлибъ* (Митава); *Б. Д.* (К.); *В. Виноградовъ* (Елабуга).

ПОПРАВКИ. Въ № 301 „Вѣстника", въ спискѣ фамилій лицъ, рѣшившихъ задачу № IX, пропущена фамилія *П. Полушкина* (Знаменка).

Въ № 314 „Вѣстника", въ задачѣ № 153 вмѣсто „сжатіи" надо читать „сжиганіи".

Редакторы: **В. А. Циммерманъ** и **В. Ф. Каганъ**. Издатель **В. А. Гернетъ**.

Дозволено цензурою, Одесса 14-го Марта 1902 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, Ямская, д. № 64.